

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-190236

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
 F01L 1/26
 F02D 45/00
 F02P 5/152
 F02P 5/153

(21)Application number : 09-369385

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1997

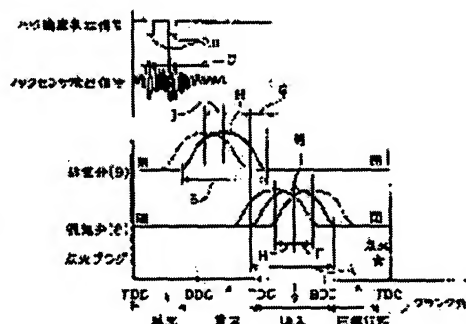
(72)Inventor : SAITO TETSUSHI
 TSUJIKU HIROYUKI

(54) DEVICE FOR SUPPRESSING KNOCKING OF FOUR CYCLE ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To operate an engine at a better thermal efficiency by ensuring that knocking is suppressed.

SOLUTION: A device for suppressing the knocking of a 4-cycle engine, having a valve opening/closing timing changing means for making the timing of opening and closing of a suction valve 8 and/or an exhaust valve 9 variable relative to the phase of a crankshaft, and provided with a knock sensor for detecting knocking, subjects the timing of opening and closing of the valve to feedback control to retard or advance it depending on whether or not knocking takes place. The device may also subject ignition timing to feedback control to retard or advance it depending on whether or not knocking takes place.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

Searching PAJ

▲
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the knocking suppression equipment of the four stroke cycle engine it is made to make generating of knocking suppress in a four stroke cycle engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some which are shown by JP,6-129271,A in the above-mentioned knocking suppression (suppression) equipment conventionally.

[0003] According to this, in the engine with which the control unit of the inlet-valve opening-and-closing stage adjustable mechanism which makes adjustable opening-and-closing valve timing of an inlet valve, and the inlet-valve opening-and-closing stage adjustable mechanism in which the map was connected, the engine speed sensor which detects the rotational frequency of an engine, and the air-flow sensor which detects an inhalation air content were formed, knocking has become suppressed by carrying out angle-of-delay control of the valve-closing stage according to an inlet-valve opening-and-closing stage adjustable mechanism.

[0004] And in carrying out angle-of-delay control of the inlet-valve valve-closing time, the amount of angles of delay is constituted so that it may determine based on the map assigned to the engine speed and the mean effective pressure. That is, a control unit reads an engine speed and throttle opening, or the amount of angles of delay according to the output of an air flow meter from a map, and there is angle-of-delay control that an adjustable mechanism is controlled.

[0005] Moreover, as a result of being able to choose the optimal opening-and-closing valve timing by controlling inhalation-of-air valve-closing time based on the amount map of angles of delay, it is [that it is not necessary to delay ignition timing in order to suppress knocking, and].

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was a limit also in raising the output and mpg of an engine in controlling opening-and-closing valve timing according to the map prepared beforehand, as mentioned above. When it takes mass-production nature into consideration, dispersion in the compression ratio for every cylinder should surely exist also the individual differences for every engine, and in one engine, Moreover, the compression ratios which knocking generates with the character of fuel, and the inhalation air temperature and density to be used differ [that there is with-time change of the compression ratio by carbon accumulating on a combustion chamber etc. when practicality is taken into consideration, or], It is because it needed to be set as the amount field of angles of delay which an inlet-valve opening-and-closing stage has a margin, and knocking does not generate according to which situation.

[0007] therefore, it mentioned above -- in the range of a Prior art, since it is necessary to set the opening-and-closing valve timing of an inlet valve as the amount field of angles of delay which knocking does not generate with a margin, there is a limit also in raising the output and mpg of an engine

[0008] It was made paying attention to the above situations, generating of knocking is suppressed more certainly, and this invention is in the state of better thermal efficiency, and makes it a technical problem to be able to be made to perform operation of an engine.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The knocking suppression equipment of the four stroke cycle engine of this invention for solving the above-mentioned technical problem is as following.

[0010] It sets to the knocking suppression equipment of the four stroke cycle engine which formed the knock sensor 27 which equips the valve timing adjustable means 20 which makes adjustable an inlet valve 8 and/, or opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9 to the phase of a crankshaft, and detects a knocking generating situation, and invention of a claim 1 is [0011]. a knocking generating situation -- responding -- opening-and-closing valve timing

-- the angle of delay -- or it is made to carry out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out
 [0012] invention of a claim 2 -- invention of a claim 1 -- in addition, the generating situation of knocking -- responding
 -- ignition timing -- the angle of delay -- or it is made to carry out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out

[0013] [Embodiments of the Invention] Hereafter, a drawing explains the form of operation of this invention.

[0014] In drawing 2, a sign 1 is the important section of the four stroke cycle engine which is the internal combustion engine carried in vehicles, such as an automobile and a motor bicycle.

[0015] the above-mentioned engine 1 -- the cylinder of the cylinder 2 -- a piston 4 is inserted in a hole 3 free [sliding], and interlocking connection of this piston 4 is carried out at the crankshaft the above-mentioned cylinder -- space surrounded by the above-mentioned piston 4 and the cylinder head 5 of a cylinder 2 within the hole 3 is made into a combustion chamber 7, and while the inlet valve 8 closed free [opening and closing of the inhalation-of-air path which is open for free passage from the exterior of the above-mentioned cylinder 2 to the above-mentioned combustion chamber 7] is formed, the exhaust valve 9 closed free [opening and closing of the flueway which makes the exterior of a cylinder 2 open the above-mentioned combustion chamber 7 for free passage] is formed Moreover, the throttle valve is prepared in the upstream of the above-mentioned inhalation-of-air path.

[0016] The valve gear 12 is formed in the above-mentioned cylinder head 5. It has the air inlet cam shaft 13 which carries out cam engagement, and the exhaust air cam shaft 14 which carries out cam engagement at the above-mentioned exhaust valve 9 in the above-mentioned inlet valve 8, and interlocking connection is individually carried out by the chain wrapping means 15 at the above-mentioned crankshaft, respectively, the above-mentioned inlet valve 8 and an exhaust valve 9 are interlocked with the above-mentioned crankshaft, and this valve gear 12 is made to carry out opening-and-closing valve operation.

[0017] The fuel injection valve 18 which the ignition plug 17 which the electric discharge section faces the above-mentioned combustion chamber 7 is formed, and supplies fuel to the above-mentioned inhalation-of-air path or a combustion chamber 7 is formed.

[0018] In drawing 1 and 2, an inlet valve 8 is made to carry out valve-opening operation with the above-mentioned air inlet cam shaft 13 by the charging stroke at the time of operation of the above-mentioned engine 1 by predetermined opening-and-closing valve timing (crank angle), a valve-opening state is held only for during a certain fixed valve-opening period A (crank angle), and inhalation of air is supplied to the above-mentioned combustion chamber 7 with the fuel injected by through and the above-mentioned fuel injection valve 18 in the inhalation-of-air path and the throttle valve at this time.

[0019] Next, inhalation of air is made to compress in the above-mentioned combustion chamber 7 by the compression stroke.

[0020] In the following working stroke, the above-mentioned inhalation of air is lit and burned with an ignition plug 17.

[0021] An exhaust valve 9 is made to carry out valve-opening operation by the above-mentioned exhaust air cam shaft 14 by predetermined opening-and-closing valve timing, a valve-opening state is held only for during a certain fixed valve-opening period B, and the gas produced by combustion in the above-mentioned combustion chamber 7 is made to discharge the above-mentioned flueway as exhaust air like the following exhaust air line at this time by the exterior of the through cylinder 2.

[0022] The valve timing adjustable means 20 which makes adjustable the above-mentioned inlet valve 8 and/, or opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9 to a phase (crank angle) with a crankshaft is established. More specifically, the inlet-valve adjustable means 21 which makes adjustable opening-and-closing valve timing of this inlet valve 8 is interposed between the above-mentioned air inlet cam shaft 13 and the chain wrapping means 15, with the valve-opening period A of the above-mentioned inlet valve 8 fixed. Moreover, the exhaust valve adjustable means 22 which makes adjustable opening-and-closing valve timing of this exhaust valve 9 is interposed between the above-mentioned exhaust air cam shaft 14 and the chain wrapping means 15, with the valve-opening period B of the above-mentioned exhaust valve 9 fixed.

[0023] In drawing 2, the control unit 24 which controls electronically the above-mentioned inlet-valve adjustable means 21 and the exhaust valve adjustable means 22, respectively is formed. The engine speed sensor 25 which detects the rotational frequency of the above-mentioned engine 1, the throttle opening sensor 26 which detects the load of an engine 1 by detecting the opening of a throttle valve, and the knock sensor 27 which detects knocking generating situations (frequency, intensity, etc.) are electrically connected to this control unit 24, respectively.

[0024] The above-mentioned control unit 24 has the angle of delay, the amount calculation means of tooth-lead-angle amendment amendments, and the knock on-the-strength judging means for an engine-speed calculation means, a

throttle opening calculation means, the amount calculation means of ignition-timing amendments, the amount calculation means of fuel amendments, a phase detection means, and opening-and-closing valve timing. An engine speed sensor 25 is connected to the above-mentioned engine-speed calculation means, the throttle opening sensor 26 is connected to a throttle opening calculation means, an ignition plug 17 is connected to the amount calculation means of ignition-timing amendments through an ignition-timing amendment means, a fuel injection valve 18 is connected to the amount calculation means of fuel amendments through a fuel amendment means, and the knock sensor 27 is connected to the knock on-the-strength judging means.

[0025] usually, at the time of operation, it is controlled by the map which it is at the engine 1 operation-time, and knocking does not generate in this engine 1 in a complete diagram and which the above-mentioned control unit 24 has, and, as for the above-mentioned inlet-valve adjustable means 21 and the exhaust valve adjustable means 22, the inlet valve 8 and the exhaust valve 9 have fixed the valve-opening periods A and B, respectively -- each opening-and-closing valve timing -- the angle of delay -- tooth-lead-angle control is carried out and, thereby, improvement in an engine performance is achieved

[0026] the knocking generating situation detected by the above-mentioned knock sensor 27 on the other hand -- responding -- the above-mentioned valve timing adjustable means 20 -- the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 or an exhaust valve 9 -- the angle of delay -- or feedback control is carried out by the above-mentioned control unit 24 so that a tooth lead angle may be carried out

[0027] by the way, in said Prior art, when the inlet-valve adjustable means which makes adjustable opening-and-closing valve timing of this inlet valve is established with the valve-opening period of an inlet valve fixed and knocking occurs at the time of the low-speed heavy load of the above-mentioned engine, angle-of-delay control of the opening-and-closing valve timing of the above-mentioned inlet valve is carried out by the above-mentioned inlet-valve adjustable means -- it is like

[0028] And since angle-of-delay control of the opening-and-closing valve timing of an inlet valve is carried out by the inlet-valve adjustable means when knocking occurs at the time of the low-speed heavy load of an engine as described above, the opening-and-closing valve timing of an inlet valve will be overdue by the charging stroke. For this reason, the overlap period of the opening-and-closing valve timing of this inlet valve and the opening-and-closing valve timing of the exhaust valve like the exhaust air line preceded with the above-mentioned charging stroke is short, from a bird clapper, it is suppressed by the 1st that the exhaust air like this exhaust air line mixes in the inhalation of air in the above-mentioned charging stroke, and, therefore, being heated by the high temperature which exhaust air of this inhalation of air has is suppressed.

[0029] Moreover, as described above, the substantial compression period in the part which is in the opening-and-closing valve timing of an inlet valve, and the compression stroke which follows this charging stroke becomes short, and therefore, the compression ratio of inhalation of air is reduced by the 2nd.

[0030] That is, as described above, while it is suppressed that inhalation of air is heated by the high temperature which exhaust air has, generating of subsequent knocking is suppressed by a compression ratio being reduced.

[0031] however, although generating of knocking at the time of a low-speed heavy load is suppressed, the above-mentioned Prior art is enough as it, when it is not taken into consideration about knocking generated in the time of a high-speed heavy load, but the full speed range of an engine is covered in the above-mentioned Prior art and generating of knocking is therefore made to suppress more certainly -- coming out -- there is nothing and the room of an improvement is left behind Then, in order to cancel above-mentioned un-arranging, it is constituted especially as follows.

[0032] angle-of-delay control E That is, it is at the above-mentioned engine 1 operation-time, and while it had set the valve-opening period A constant as the alternate long and short dash line in drawing 1 showed the above-mentioned inlet valve 8 by the inlet-valve adjustable means 21 by which feedback control is carried out with the above-mentioned control unit 24 when knocking occurred at the time of the low-speed heavy load, opening-and-closing valve timing is carried out.

[0033] tooth-lead-angle control H On the other hand, while it had set the valve-opening period A constant as the two-dot chain line in drawing 1 showed the above-mentioned inlet valve 8 by the inlet-valve adjustable means 21 by which feedback control is carried out with the above-mentioned control unit 24 when knocking occurred at the time of the high-speed heavy load of the above-mentioned engine 1, opening-and-closing valve timing is carried out.

[0034] It explains in detail about each feedback control by the above-mentioned control unit 24. In addition, although - (P-8) which carries out the following (P-1) does not illustrate, each step of a program is shown.

[0035] It is supposed that the start of the knocking suppression routine of (P-1) interrupts the control of the control unit 24 at the time of operation usually which the engine 1 described above.

[0036] As drawing 1 shows, when the detecting signal detected by the knock sensor 27 exceeds the predetermined

knock judging level C, it is judged by the aforementioned knock on-the-strength judging means that knock intensity is large, and it is the knock on-the-strength judging signal Nn. It is outputted (P-2).

[0037] Next, while an engine speed is detected by the engine speed sensor 25 and an engine speed is computed by the engine-speed calculation means (P-3), it is judged whether there are few these engine speeds than a predetermined value (P-4).

[0038] Although it is judged that there are few above-mentioned engine speeds than a predetermined value and not being illustrated above (P-4), if it is judged by the detecting signal of the throttle opening sensor 26 that it is a heavy load, it will be got blocked, and if it is judged that it is an engine 1 at the low-speed heavy load time, (P-5) will be performed.

[0039] In the above (P-5), at the time of judgment by the above (P-4), it is detected [the angle of delay or] by the inlet-valve adjustable means 21 by the phase detection means whether a tooth lead angle is carried out, it is got blocked from the reference value D with the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8, i.e., the basic phase shown by drawing 3, how much, by it, and the phase of the inlet-valve adjustable means 21 is detected at it. Next, it is computed by the amount calculation means of amendments which the amount of amendments of the phase of the above-mentioned inlet-valve adjustable means 21 described above in order to obtain the amount of angles of delay which should be set up on the basis of the above-mentioned basic phase D at the time of the low-speed heavy load of the above-mentioned engine 1.

[0040] The phase of the inlet-valve adjustable means 21 is made to amend by the calculation value of the above-mentioned amount of amendments by the above (P-5) (P-6).

[0041] When drawing 1 and 3 explain this concretely, it is knock on-the-strength judging signal N1 -3 by the aforementioned knock on-the-strength judging means. It is angle-of-delay control E1 -3 one after another so that the opening-and-closing valve timing of the above-mentioned inlet valve 8 may carry out the angle of delay more by the inlet-valve adjustable means 21 according to this, when outputted one after another. It carries out. It is the angle-of-delay control E4 so that the angle of delay may be decrease of the specified quantity carried out in this angle-of-delay control E by the above-mentioned amount calculation means of amendments, if the knock on-the-strength judging signal N will not do predetermined period F generating of. It is carried out.

[0042] And since opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 is angle-of-delay control E Carried out by the inlet-valve adjustable means 21 when knocking occurs at the time of the low-speed heavy load of an engine 1 as described above, the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 will be overdue by the charging stroke. The overlap period G of the opening-and-closing valve timing of this inlet valve 8 and the opening-and-closing valve timing of the exhaust valve 9 like the exhaust air line preceded at the above-mentioned charging stroke short to the 1st for this reason, from a bird clapper It is suppressed that the exhaust air like this exhaust air line mixes in the inhalation of air in the above-mentioned charging stroke, and it is suppressed that this inhalation of air is therefore heated by the high temperature which exhaust air has ("1st operation").

[0043] Moreover, as described above, the substantial compression period in the part which is in the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8, and the compression stroke which follows this charging stroke becomes short, and therefore, the compression ratio of inhalation of air is reduced by the 2nd ("2nd operation").

[0044] That is, as described above, while it is suppressed that inhalation of air is heated by the high temperature which exhaust air has, generating of subsequent knocking is suppressed by a compression ratio being reduced.

[0045] Although not illustrated, if it is judged above (P-4) on the other hand that the engine speed is over a predetermined value, and it is judged by the detecting signal of the throttle opening sensor 26 that it is a heavy load, it will be got blocked, and if it is judged that it is an engine 1 at the high-speed heavy load time, (P-8) will be performed.

[0046] In the above (P-8), the phase of the inlet-valve adjustable means 21 is detected the same with having performed above (P-5) at the time of judgment by the above (P-4). Next, in order to obtain the amount of tooth lead angles which should be set up on the basis of the above-mentioned basic phase D at the time of the high-speed heavy load of the above-mentioned engine 1, the amount of amendments of the phase of the above-mentioned inlet-valve adjustable means 21 is computed by the aforementioned amount calculation means of amendments.

[0047] The phase of the inlet-valve adjustable means 21 is made to amend by the calculation value of the above-mentioned amount of amendments by the above (P-8) (P-6).

[0048] When drawing 1 and 3 explain this concretely, it is knock on-the-strength judging signal N1 -3 by the aforementioned knock on-the-strength judging means. It is tooth-lead-angle control H1 -3 one after another so that the opening-and-closing valve timing of the above-mentioned inlet valve 8 may carry out a tooth lead angle more by the inlet-valve adjustable means 21 according to this, when outputted one after another. It carries out. It is the tooth-lead-angle control H4 so that a tooth lead angle may be decrease of the specified quantity carried out in this tooth-lead-angle control H by the above-mentioned amount calculation means of amendments, if the knock on-the-strength judging

signal N will not do predetermined period F generating of. It is carried out.

[0049] And since opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 is tooth-lead-angle control H Carried out by the inlet-valve adjustable means 21 when knocking occurs at the time of the high-speed heavy load of an engine 1 as described above, the part and the inertia effect that the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 becomes early by the charging stroke decrease, consequently the amount of inhalation of air decreases ("3rd operation").

[0050] That is, as described above, while the rate of exhaust air mixing increases, generating of subsequent knocking is suppressed because the amount of inhalation of air decreases.

[0051] In addition, the reason it was made to make the angle-of-delay control E or the tooth-lead-angle control H choose the opening-and-closing valve timing of an inlet valve 8 at the time of the low-speed heavy load of the above-mentioned engine 1 and a high-speed heavy load is as following. That is, it is because the above "the 3rd operation" will be notably obtained at each speed with said "the 1st and 2nd operation", respectively if the angle-of-delay control E or the tooth-lead-angle control H is made to choose at each speed, as described above, since the inertia effect of inhalation of air is greatly different in the time of the low speed of an engine 1, and high speed.

[0052] And the full speed range of an engine 1 is covered, and generating of knocking is more certainly suppressed by the above "the 1st - the 3rd operation."

[0053] tooth-lead-angle control I Moreover, in drawing 1, the angle-of-delay control E or when it is tooth-lead-angle control H Carried out, as the above-mentioned exhaust valve 9 indicates anyway that the opening-and-closing valve timing of the above-mentioned inlet valve 8 described above with the aforementioned control unit 24 by the drawing 1 destructive line by the above-mentioned exhaust valve adjustable means 22, the opening-and-closing valve timing is carried out.

[0054] For this reason, at the time of the low-speed heavy load of an engine 1, it is suppressed more certainly [that the part and the above-mentioned overlap period G when the opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9 becomes early become still shorter, and said the "1st operation" arises, namely inhalation of air is heated by exhaust air], and generating of knocking is suppressed more.

[0055] Moreover, in the time of the high-speed heavy load of an engine 1, as described above, the overlap period G when opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9 was lengthened by the tooth-lead-angle control H of the opening-and-closing valve timing of a part and the aforementioned inlet valve 8 which becomes early is shortened.

[0056] Here, if the above-mentioned overlap period G is too long, an inhalation operation becomes excessive and it is volumetric-efficiency etav. There is a possibility of becoming high too much and this becomes the cause of generating knocking.

[0057] Then, by tooth-lead-angle control I Carrying out opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9, as described above, the above-mentioned overlap period G prevented the bird clapper too much long, and, for this reason, it is volumetric-efficiency etav. Becoming high too much is prevented, the amount of inhalation of air is suppressed, it has and generating of knocking is suppressed more certainly.

[0058] In addition, it becomes the inclination for the overlap period G to become short if it is made $G \geq I$ or $G < I$ in the above-mentioned case, and is volumetric-efficiency etav. It becomes lower and generating of knocking is suppressed more.

[0059] If it exceeds a certain upper limit level the knock intensity of a knocking generating situation was remembered to be in the control unit 24 in opening-and-closing valve timing the angle of delay or in order to have carried out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out according to a knocking generating situation as described above, the knock on-the-strength judging signal N will be outputted, and an angle-of-delay control signal will be sent to the valve timing adjustable means 20 that the angle of delay of the opening-and-closing valve timing should be carried out.

[0060] The angle of delay of the opening-and-closing valve timing is actually carried out, and if less than a certain minimum level knock intensity was remembered to be in the control unit 24, the knock on-the-strength judging signal N will stop, and a tooth-lead-angle control signal is sent to the valve timing adjustable means 20 that the tooth lead angle of the opening-and-closing valve timing should be carried out.

[0061] If it is set as the value which repeated and performed this tooth lead angle and angle-of-delay control repeatedly, carried out feedback control, and approached minimum level on the above at this time, opening-and-closing valve timing will continue being controlled to converge on the state of obtaining the greatest amount of air suction systems and greatest compression ratio which do not cause knocking. That is, it is possible to continue operating an engine 1 in the state of best thermal efficiency.

[0062] And according to this method, even when there are individual differences, such as a compression ratio, with a mass-production engine, the best opening-and-closing valve timing in the individual can be obtained.

[0063] moreover, the above-mentioned composition -- setting -- the generating situation of knocking -- responding --

ignition timing -- the angle of delay -- or it has been made to carry out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out

[0064] When knocking of the intensity exceeding a certain upper limit level tends to be detected here, for example and angle-of-delay control of the opening-and-closing valve timing tends to be carried out, before completing angle-of-delay operation of opening-and-closing valve timing depending on the valve-opening working angle of each bulbs 8 and 9, it is possible that a valve starts a lift.

[0065] Then, in the cycle, it is possible to produce knocking again with ignition timing as it is.

[0066] Then, when above, generating of knocking can be inhibited by carrying out angle-of-delay control of the ignition timing.

[0067] Moreover, in a multiple cylinder engine, the knocking generating situation for every cylinder is not necessarily the same by dispersion in a component part. Therefore, opening-and-closing valve timing can operate an engine in the state of best thermal efficiency by carrying out feedback control in the tooth lead angle below the level which has knocking in general, and the angle-of-delay range, and carrying out feedback control of the ignition timing further according to the knocking situation of the corresponding cylinder in every cylinder.

[0068] In addition, although the above is based on the example of illustration, if it shall judge that it is a heavy load only when knocking occurs, there may be neither the above-mentioned throttle opening sensor 26 nor a throttle opening calculation means. Moreover, although it tooth-lead-angle control I Was made to carry out opening-and-closing valve timing of an exhaust valve 9 based on generating of knocking, this does not need to carry out.

[0069]

[Effect of the Invention] The effect by this invention is as following.

[0070] It sets to the knocking suppression equipment of the four stroke cycle engine which prepared the knock sensor which equips the valve timing adjustable means which makes adjustable an inlet valve and/, or opening-and-closing valve timing of an exhaust valve to the phase of a crankshaft, and detects a knocking generating situation, and invention of a claim 1 is [0071]. a knocking generating situation -- responding -- opening-and-closing valve timing -- the angle of delay -- or it has been made to carry out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out

[0072] For this reason, if the knock intensity of a knocking generating situation, for example, exceeds a certain upper limit level memorized in the control unit, a knock on-the-strength judging signal will be outputted, and an angle-of-delay control signal will be sent to a valve timing adjustable means that the angle of delay of the opening-and-closing valve timing should be carried out.

[0073] The angle of delay of the opening-and-closing valve timing is actually carried out, and if less than a certain minimum level knock intensity was remembered to be in the control unit, a knock on-the-strength judging signal will stop, and a tooth-lead-angle control signal is sent to a valve timing adjustable means that the tooth lead angle of the opening-and-closing valve timing should be carried out.

[0074] If it is set as the value which repeated and performed this tooth lead angle and angle-of-delay control repeatedly, carried out feedback control, and approached minimum level on the above at this time, opening-and-closing valve timing will continue being controlled to converge on the state of obtaining the greatest amount of air suction systems and greatest compression ratio which do not cause knocking. That is, it is possible to continue operating an engine in the state of best thermal efficiency.

[0075] And according to this method, even when there are individual differences, such as a compression ratio, with a mass-production engine, the best opening-and-closing valve timing in the individual can be obtained.

[0076] invention of a claim 2 -- the generating situation of knocking -- responding -- ignition timing -- the angle of delay -- or it has been made to carry out feedback control so that a tooth lead angle may be carried out

[0077] When knocking of the intensity exceeding a certain upper limit level tends to be detected here, for example and angle-of-delay control of the opening-and-closing valve timing tends to be carried out, before completing angle-of-delay operation of opening-and-closing valve timing depending on the valve-opening working angle of each bulb, it is possible that a valve starts a lift.

[0078] Then, in the cycle, it is possible to produce knocking again with ignition timing as it is.

[0079] Then, when above, generating of knocking can be inhibited by carrying out angle-of-delay control of the ignition timing.

[0080] Moreover, in a multiple cylinder engine, the knocking generating situation for every cylinder is not necessarily the same by dispersion in a component part. Therefore, opening-and-closing valve timing can operate an engine in the state of best thermal efficiency by carrying out feedback control in the tooth lead angle below the level which has knocking in general, and the angle-of-delay range, and carrying out feedback control of the ignition timing further according to the knocking situation of the corresponding cylinder in every cylinder.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A knocking generating situation is embraced in the knocking suppression equipment of the four stroke cycle engine which prepared the knock sensor which equips the valve timing adjustable means which makes adjustable an inlet valve and/, or opening-and-closing valve timing of an exhaust valve to the phase of a crankshaft, and detects a knocking generating situation, and they are the angle of delay or knocking suppression equipment of a four stroke cycle engine which was made to carry out feedback control so that a tooth lead angle might be carried out about opening-and-closing valve timing.

[Claim 2] The generating situation of knocking is embraced and they are the angle of delay or knocking suppression equipment of a four stroke cycle engine according to claim 1 which was made to carry out feedback control so that a tooth lead angle might be carried out about ignition timing.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the relation of the distance of a four cycle, ** and operation of an exhaust valve, a knock sensor appearance signal, and a knock on-the-strength judging signal with time.

[Drawing 2] It is the flat-surface fragmentary sectional view of an engine.

[Drawing 3] It is drawing showing the opening-and-closing valve timing of an inlet valve with time.

[Description of Notations]

1 Engine

8 Inlet Valve

9 Exhaust Valve

20 Valve Timing Adjustable Means

21 Inlet-Valve Adjustable Means

22 Exhaust Valve Adjustable Means

24 Control Unit

25 Engine Speed Sensor

26 Throttle Opening Sensor

27 Knock Sensor

A Valve-opening period

B Valve-opening period

E Angle-of-delay control

G Overlap period

H Tooth-lead-angle control

I Tooth-lead-angle control

[Translation done.]

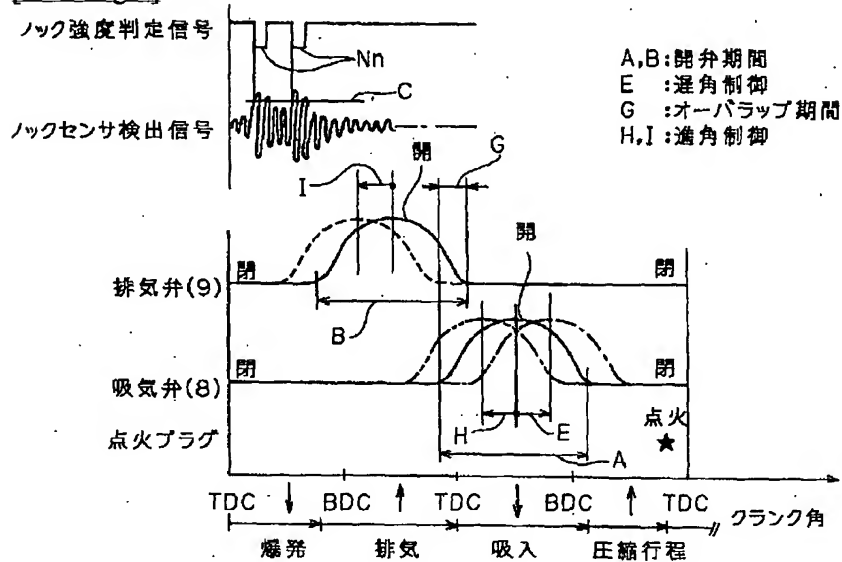
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

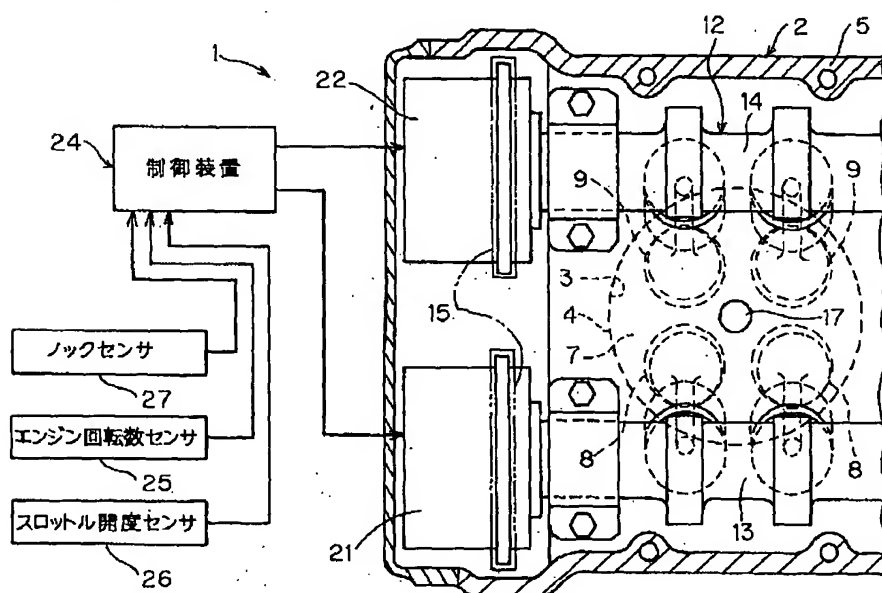
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

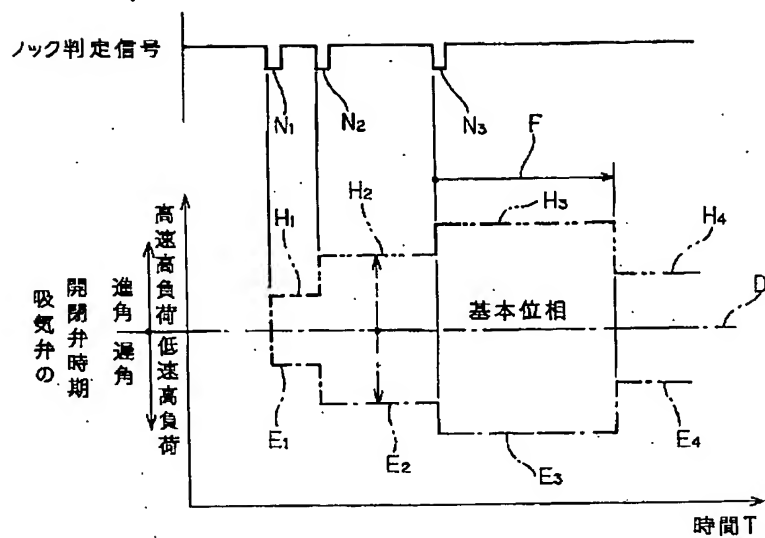
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-190236

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02 H
F 0 1 L 1/26		F 0 1 L 1/26 D
F 0 2 D 45/00	3 4 5	F 0 2 D 45/00 3 4 5 B
F 0 2 P 5/152		F 0 2 P 5/15 D
5/153		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

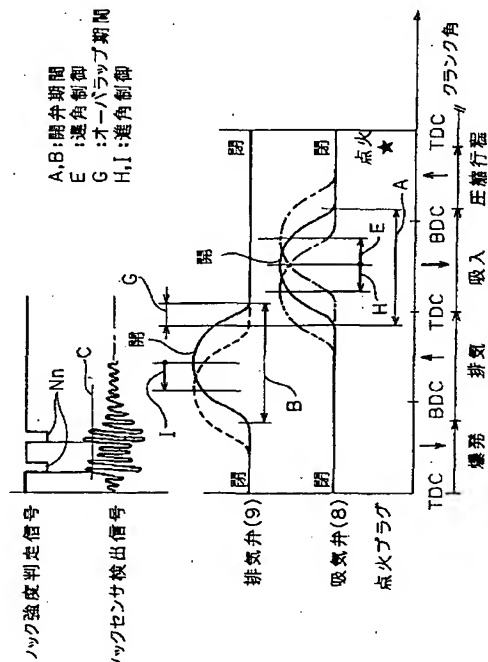
(21) 出願番号	特願平9-369385	(71) 出願人	000010076 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地
(22) 出願日	平成9年(1997)12月25日	(72) 発明者	斎藤 哲史 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		(72) 発明者	都竹 広幸 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 澤田 忠雄

(54) 【発明の名称】 4サイクルエンジンのノッキング抑止装置

(57) 【要約】

【課題】 ノッキングの発生がより確実に抑制されて、より良好な熱効率の状態で、エンジンの運転ができるようにする。

【解決手段】 吸気弁8および/もしくは排気弁9の開閉時期をクランク軸の位相に対して可変とする弁開閉時期可変手段20を装備する。ノッキング発生状況を検出するノックセンサ27を設ける。ノッキング発生状況に応じて、開閉弁時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気弁および／もしくは排気弁の開閉弁時期をクランク軸の位相に対して可変とする弁開閉時期可変手段を装備し、かつ、ノッキング発生状況を検出するノックセンサを設けた 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置において、ノッキング発生状況に応じて、開閉弁時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにした 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置。

【請求項 2】 ノッキングの発生状況に応じて、点火時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにした請求項 1 に記載の 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、4 サイクルエンジンにおいて、ノッキングの発生を抑制させるようにする 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】上記ノッキング抑止（抑制）装置には、従来、特開平 6-129271 号公報で示されるものがある。

【0003】これによれば、吸気弁の開閉弁時期を可変とする吸気弁開閉時期可変機構と、マップを接続した吸気弁開閉時期可変機構のコントロールユニットと、エンジンの回転数を検出するエンジン回転数センサと、吸入空気量を検出するエアフローセンサが設けられたエンジンにおいて、吸気弁開閉時期可変機構により閉弁時期を遅角制御することによりノッキングが抑制される、となっている。

【0004】そして、吸気弁閉弁時期を遅角制御するにあたり、遅角量はエンジン回転数と平均有効圧力に割り付けたマップに基づいて決定するよう構成されている。即ち、遅角制御はコントロールユニットが、エンジン回転数、およびスロットル開度あるいはエアフローメータの出力に応じた遅角量をマップから読み出し、可変機構が制御される、とある。

【0005】また、吸気弁閉弁時期を遅角量マップに基づいて制御することにより最適な開閉弁時期を選べる結果、ノッキングを抑制するために点火時期を遅らせる必要がない、とある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上述したように開閉弁時期を予め用意したマップに従って制御するのは、エンジンの出力および燃費を向上させるのにも限度があった。それは、量産性を考慮した場合、エンジン毎の個体差や、エンジン 1 台の中でも各シリンダ毎の圧縮比のばらつきが必ず存在すること、また、実用性を考慮した場合、燃焼室内にカーボンが堆積するなどに

2

る圧縮比の経時的変化があることや、使用する燃料の性状および吸入空気温度・密度によりノッキングが発生する圧縮比が異なること、などの事情により、吸気弁開閉時期は余裕をもってノッキングが発生しない遅角量領域に設定しておく必要があったからである。

【0007】従って、上述した従来の技術の範囲では、吸気弁の開閉弁時期は余裕を持ってノッキングが発生しない遅角量領域に設定しておく必要があるため、エンジンの出力および燃費を向上させるのにも限度がある。

【0008】本発明は、上記のような事情に注目してなされたもので、ノッキングの発生がより確実に抑制されて、より良好な熱効率の状態で、エンジンの運転ができるようにすることを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置は、次の如くである。

【0010】請求項 1 の発明は、吸気弁 8 および／もしくは排気弁 9 の開閉弁時期をクランク軸の位相に対して可変とする弁開閉時期可変手段 20 を装備し、かつ、ノッキング発生状況を検出するノックセンサ 27 を設けた 4 サイクルエンジンのノッキング抑止装置において、

【0011】ノッキング発生状況に応じて、開閉弁時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしたものである。

【0012】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明に加えて、ノッキングの発生状況に応じて、点火時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。

【0014】図 2 において、符号 1 は、自動車や自動二輪車など車両に搭載される内燃機関である 4 サイクルエンジンの要部である。

【0015】上記エンジン 1 では、そのシリンダ 2 のシリンダ孔 3 にピストン 4 が摺動自在に嵌入され、このピストン 4 はクランク軸に連動連結されている。上記シリンダ孔 3 内で上記ピストン 4 と、シリンダ 2 のシリンダヘッド 5 とで囲まれた空間が燃焼室 7 とされ、上記シリンダ 2 の外部から上記燃焼室 7 に連通する吸気通路を開閉自在に閉じる吸気弁 8 が設けられると共に、上記燃焼室 7 をシリンダ 2 の外部に連通させる排気通路を開閉自在に閉じる排気弁 9 が設けられている。また、上記吸気通路の上流側にはスロットル弁が設けられている。

【0016】上記シリンダヘッド 5 には動弁機構 12 が設けられている。この動弁機構 12 は、上記吸気弁 8 にカム係合する吸気カム軸 13 と、上記排気弁 9 にカム係合する排気カム軸 14 とを有し、それぞれ個別に上記クランク軸にチェーン巻掛手段 15 により連動連結され、

3

上記吸気弁 8 と排気弁 9 とが上記クランク軸に連動して、開閉弁動作させられるようになっている。

【0017】上記燃焼室 7 に放電部が臨む点火プラグ 17 が設けられ、また、上記吸気通路と燃焼室 7 のいずれかに燃料を供給する燃料噴射弁 18 が設けられている。

【0018】図 1、2 において、上記エンジン 1 の運転時には、吸入行程で、上記吸気カム軸 13 により所定の開閉弁時期（クランク角）に吸気弁 8 が開閉動作させられて、ある一定の開閉期間 A（クランク角）の間だけ開閉状態が保持され、このとき、吸気通路とスロットル弁 10 とを通し、上記燃料噴射弁 18 で噴射された燃料と共に吸気が上記燃焼室 7 に供給される。

【0019】次に圧縮行程で、上記燃焼室 7 内で吸気が圧縮させられる。

【0020】次の爆発行程で、上記吸気が点火プラグ 17 により点火、燃焼させられる。

【0021】次の排気行程で、上記排気カム軸 14 により所定の開閉弁時期に排気弁 9 が開閉動作させられて、ある一定の開閉期間 B の間だけ開閉状態が保持され、このとき、上記燃焼室 7 で燃焼により生じたガスが、排気として上記排気通路を通しシリンダ 2 の外部に排出させられる。

【0022】上記吸気弁 8 および／もしくは排気弁 9 の開閉弁時期をクランク軸のある位相（クランク角）に対して可変とする弁開閉時期可変手段 20 が設けられている。より具体的には、上記吸気弁 8 の開閉期間 A を一定にしたまま、この吸気弁 8 の開閉弁時期を可変とする吸気弁可変手段 21 が上記吸気カム軸 13 とチェーン巻掛手段 15 との間に介設されている。また、上記排気弁 9 の開閉期間 B を一定にしたまま、この排気弁 9 の開閉弁時期を可変とする排気弁可変手段 22 が上記排気カム軸 14 とチェーン巻掛手段 15 との間に介設されている。

【0023】図 2 において、上記吸気弁可変手段 21 と排気弁可変手段 22 とをそれぞれ電子的に制御する制御装置 24 が設けられている。この制御装置 24 には、上記エンジン 1 の回転数を検出するエンジン回転数センサ 25、スロットル弁の開度を検出することによりエンジン 1 の負荷を検出するスロットル開度センサ 26、ノッキング発生状況（頻度、強度など）を検出するノックセンサ 27 がそれぞれ電気的に接続されている。

【0024】上記制御装置 24 は、エンジン回転数算出手段、スロットル開度算出手段、点火時期補正量算出手段、燃料補正量算出手段、位相検出手段、開閉弁時期を遅角、進角補正する補正量算出手段、およびノック強度判定手段を有している。上記エンジン回転数算出手段にエンジン回転数センサ 25 が接続され、スロットル開度算出手段にスロットル開度センサ 26 が接続され、点火時期補正量算出手段に点火時期補正手段を介して点火プラグ 17 が接続され、燃料補正量算出手段に燃料補正手段を介して燃料噴射弁 18 が接続され、ノック強度判定

4

手段にノックセンサ 27 が接続されている。

【0025】全図において、エンジン 1 の運転時で、このエンジン 1 にノッキングが発生しない通常運転時には、上記吸気弁可変手段 21 と排気弁可変手段 22 とは、上記制御装置 24 が有するマップにより制御されて、吸気弁 8 と排気弁 9 はそれぞれその開閉期間 A、B を一定にしたまま、各開閉弁時期が遅角、進角制御され、これにより、エンジン性能の向上が図られている。

【0026】一方、上記ノックセンサ 27 により検出されたノッキング発生状況に応じて、上記弁開閉時期可変手段 20 により、吸気弁 8 や排気弁 9 の開閉弁時期が遅角あるいは進角させられるよう上記制御装置 24 によりフィードバック制御されるようになっている。

【0027】ところで、前記した従来の技術では、吸気弁の開閉期間を一定にしたまま、この吸気弁の開閉弁時期を可変とする吸気弁可変手段が設けられ、上記エンジンの低速高負荷時にノッキングが発生したとき、上記吸気弁可変手段により上記吸気弁の開閉弁時期が遅角制御されるようになっている。

【0028】そして、上記したように、エンジンの低速高負荷時にノッキングが発生したときには、吸気弁可変手段により吸気弁の開閉弁時期が遅角制御されるため、吸入行程で吸気弁の開閉弁時期が遅れることとなる。このため、第 1 に、この吸気弁の開閉弁時期と、上記吸入行程に先行する排気行程での排気弁の開閉弁時期とのオーバーラップ期間が短くなることから、この排気行程での排気が上記吸入行程での吸気に混入することが抑制され、よって、この吸気が排気の有する高熱で加熱されることが抑制される。

【0029】また、第 2 に、上記したように吸気弁の開閉弁時期が遅れる分、この吸入行程に後続する圧縮行程での実質的な圧縮期間が短くなり、よって、吸気の圧縮比が低下させられる。

【0030】即ち、上記したように、吸気が排気の有する高熱で加熱されることが抑制されると共に、圧縮比が低下させられることで、その後のノッキングの発生が抑制されるようになっている。

【0031】しかし、上記従来の技術では、低速高負荷時におけるノッキングの発生は抑制されるようになってはいるが、高速高負荷時で発生するノッキングについては考慮されておらず、よって、上記従来の技術では、エンジンの全速度範囲にわたり、ノッキングの発生をより確実に抑制させる上で十分ではなく、改善の余地が残されている。そこで、上記不都合を解消するため、特に、次のように構成されている。

【0032】即ち、上記エンジン 1 の運転時で、その低速高負荷時にノッキングが発生したとき、上記制御装置 24 によりフィードバック制御される吸気弁可変手段 21 により、上記吸気弁 8 は、図 1 中一点鎖線で示すように、その開閉期間 A が一定とされたまま、開閉弁時期が

5

遅角制御Eされるようになっている。

【0033】一方、上記エンジン1の、高速高負荷時にノッキングが発生したとき、上記制御装置24によりフィードバック制御される吸気弁可変手段21により、上記吸気弁8は、図1中二点鎖線で示すように、その開弁期間Aが一定とされたまま、開閉弁時期が進角制御Hされるようになっている。

【0034】上記制御装置24による各フィードバック制御につき、詳しく説明する。なお、下記する(P-1)～(P-8)は図示しないが、プログラムの各ステップを示している。

【0035】エンジン1の前記した通常運転時における制御装置24の制御に、(P-1)のノッキング抑制ルーチンのスタートが割り込むこととされている。

【0036】図1で示すように、ノックセンサ27で検出された検出信号が所定のノック判定レベルCを越えたとき、前記ノック強度判定手段により、ノック強度が大きいと判断されて、ノック強度判定信号N₀が出力される(P-2)。

【0037】次に、エンジン回転数センサ25によりエンジン回転数が検出されて、エンジン回転数算出手段によりエンジン回転数が算出されると共に(P-3)、このエンジン回転数が所定値よりも少ないか否かが判断される(P-4)。

【0038】上記(P-4)で、上記エンジン回転数が所定値よりも少ないと判断され、かつ、図示しないが、スロットル開度センサ26の検出信号により高負荷であると判断されれば、つまり、エンジン1が低速高負荷時であると判断されれば、(P-5)が実行される。

【0039】上記(P-5)において、上記(P-4)による判断時に、吸気弁可変手段21によって吸気弁8の開閉弁時期がある基準値から、つまり、図3で示す基本位相Dからいくら遅角、もしくは進角させられているかが位相検出手段によって検出され、つまり、吸気弁可変手段21の位相が検出される。次に、上記エンジン1の低速高負荷時に、上記基本位相Dを基準として設定されるべき遅角量を得るため、上記吸気弁可変手段21の位相の補正量が前記した補正量算出手段により算出される。

【0040】上記(P-5)による上記補正量の算出値により、吸気弁可変手段21の位相が補正させられる(P-6)。

【0041】これを、図1、3により具体的に説明すると、前記ノック強度判定手段によりノック強度判定信号N₁～₃が次々と出力されたとき、これに応じて吸気弁可変手段21により上記吸気弁8の開閉弁時期がより遅角するよう次々と遅角制御E₁～₃させられる。この遅角制御Eにおいて、ノック強度判定信号Nが所定期間F発生しなくなれば、上記補正量算出手段により、遅角が所定量減らされるよう遅角制御E₄にされる。

6

【0042】そして、上記したように、エンジン1の低速高負荷時にノッキングが発生したときには、吸気弁可変手段21により吸気弁8の開閉弁時期が遅角制御Eされるため、吸入行程で吸気弁8の開閉弁時期が遅れることとなる。このため、第1に、この吸気弁8の開閉弁時期と、上記吸入行程に先行する排気行程での排気弁9の開閉弁時期とのオーバーラップ期間Gが短くなることから、この排気行程での排気が上記吸入行程での吸気に混入することが抑制され、よって、この吸気が排気の有する高熱で加熱されることが抑制される(「第1の作用」)。

【0043】また、第2に、上記したように吸気弁8の開閉弁時期が遅れる分、この吸入行程に後続する圧縮行程での実質的な圧縮期間が短くなり、よって、吸気の圧縮比が低下させられる(「第2の作用」)。

【0044】即ち、上記したように、吸気が排気の有する高熱で加熱されることが抑制されると共に、圧縮比が低下させられることで、その後のノッキングの発生が抑制されるようになっている。

【0045】一方、前記(P-4)で、エンジン回転数が所定値を越えていると判断され、かつ、図示しないがスロットル開度センサ26の検出信号により高負荷であると判断されれば、つまり、エンジン1が高速高負荷時であると判断されれば、(P-8)が実行される。

【0046】上記(P-8)において、上記(P-4)による判断時に、前記(P-5)で実行したのと同じように、吸気弁可変手段21の位相が検出される。次に、上記エンジン1の高速高負荷時に、上記基本位相Dを基準として設定されるべき進角量を得るため、上記吸気弁可変手段21の位相の補正量が前記補正量算出手段により算出される。

【0047】上記(P-8)による上記補正量の算出値により、吸気弁可変手段21の位相が補正させられる(P-6)。

【0048】これを、図1、3によって具体的に説明すると、前記ノック強度判定手段によりノック強度判定信号N₁～₃が次々と出力されたとき、これに応じて吸気弁可変手段21により上記吸気弁8の開閉弁時期がより進角するよう次々と進角制御H₁～₃させられる。この進角制御Hにおいて、ノック強度判定信号Nが所定期間F発生しなくなれば、上記補正量算出手段により、進角が所定量減らされるよう進角制御H₄される。

【0049】そして、上記したように、エンジン1の高速高負荷時にノッキングが発生したときには、吸気弁可変手段21により吸気弁8の開閉弁時期が進角制御Hされるため、吸入行程で吸気弁8の開閉弁時期が早くなる分、慣性効果が減少し、その結果、吸気量が減少する(「第3の作用」)。

【0050】即ち、上記したように、排気混入率が増えると共に、吸気量が少なくなることで、その後のノッキ

7

ングの発生が抑制されるようになっている。

【0051】なお、上記したエンジン1の低速高負荷時と高速高負荷時とにおいて、吸気弁8の開閉弁時期を遅角制御Eと、進角制御Hのいずれか一方を選択させるようにした理由は次の如くである。即ち、エンジン1の低速時と高速時とでは、吸気の慣性効果が大きく相違するため、上記したように、遅角制御Eと進角制御Hのいずれかを各速度で選択させると、前記した「第1、第2の作用」と、上記「第3の作用」とが各速度でそれぞれ顕著に得られるからである。

【0052】そして、上記「第1～第3の作用」により、エンジン1の全速度範囲にわたり、ノッキングの発生がより確実に抑制される。

【0053】また、図1において、前記制御装置24により、上記吸気弁8の開閉弁時期が上記したように遅角制御E、もしくは進角制御Hされたとき、いずれにしても上記排気弁可変手段22により、上記排気弁9が、図1中破線で示すようにその開閉弁時期が進角制御Iされるようになっている。

【0054】このため、エンジン1の低速高負荷時には、排気弁9の開閉弁時期が早くなる分、上記オーバーラップ期間Gが更に短くなって、前記した「第1の作用」が生じ、即ち、吸気が排気で加熱されることがより確実に抑制されて、ノッキングの発生がより抑制される。

【0055】また、エンジン1の高速高負荷時では、上記したように、排気弁9の開閉弁時期が早くなる分、前記吸気弁8の開閉弁時期の進角制御Hで長くされていたオーバーラップ期間Gが短くされる。

【0056】ここで、上記オーバーラップ期間Gがあまりに長いと、吸入作用が過大となって、体積効率 η_v が高くなり過ぎるおそれがあり、これはノッキングを発生させる原因となる。

【0057】そこで、上記したように、排気弁9の開閉弁時期を進角制御Iさせることにより、上記オーバーラップ期間Gがあまりに長くなることを防止したのであり、このため、体積効率 η_v が高くなり過ぎることが防止されて、吸気量が抑制されており、もって、ノッキングの発生がより確実に抑制される。

【0058】なお、上記の場合、 $G \approx I$ 、もしくは $G < I$ にすれば、オーバーラップ期間Gが短くなる傾向となつて、体積効率 η_v がより低くなってノッキングの発生がより抑制される。

【0059】前記したように、ノッキング発生状況に応じて、開閉弁時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしてあるため、例えば、ノッキング発生状況のノック強度が、制御装置24内に記憶されたある上限レベルを上回ると、ノック強度判定信号Nが出力され、開閉弁時期を遅角させるべく弁開閉時期可変手段20に遅角制御信号が送られる。

【0060】開閉弁時期が実際に遅角され、ノック強度

8

が制御装置24内に記憶されたある下限レベルを下回ると、ノック強度判定信号Nが止まり、開閉弁時期を進角させるべく弁開閉時期可変手段20に進角制御信号が送られる。

【0061】この進角、遅角制御を反復して繰り返して行い、つまり、フィードバック制御をし、また、この際、上記上、下限レベルを近接した値に設定すれば、開閉弁時期はノッキングを起こさない最大の空気吸入量と圧縮比を得る状態に収束するように制御され続けることになる。即ち、エンジン1を最良な熱効率の状態で運転し続けることが可能である。

【0062】そして、この方法によれば、量産エンジンで圧縮比などの個体差があった場合でも、常にその個体において最良の開閉弁時期を得ることができる。

【0063】また、上記構成において、ノッキングの発生状況に応じて、点火時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしてある。

【0064】ここで、例えば、ある上限レベルを上回る強度のノッキングが検出されて、開閉弁時期が遅角制御されようとしたとき、各バルブ8、9の開弁作用角によっては、開閉弁時期の遅角動作が完了する以前に弁がリフトを開始してしまうことが考えられる。

【0065】すると、そのサイクルにおいて、そのままの点火時期では、再度ノッキングを生じることが考えられる。

【0066】そこで、上記のような場合においては、点火時期を遅角制御することにより、ノッキングの発生を抑止できる。

【0067】また、多気筒エンジンでは、構成部品のばらつきにより各気筒毎のノッキング発生状況が必ずしも同じではない。そのため、開閉弁時期はどの気筒でも概ねノッキングがあるレベル以下の進角、遅角範囲でフィードバック制御し、更に、点火時期を該当する気筒のノッキング状況に合わせてフィードバック制御することにより、エンジンを最良な熱効率の状態で運転することが可能である。

【0068】なお、以上は図示の例によるが、単に、ノッキングが発生したときに高負荷であると判断するものとする、上記スロットル開度センサ26やスロットル開度算出手段はなくてもよい。また、ノッキングの発生に基づき、排気弁9の開閉弁時期を進角制御Iするようにしたが、これはしなくてもよい。

【0069】

【発明の効果】本発明による効果は、次の如くである。

【0070】請求項1の発明は、吸気弁および／もしくは排気弁の開閉弁時期をクランク軸の位相に対して可変とする弁開閉時期可変手段を装備し、かつ、ノッキング発生状況を検出するノックセンサを設けた4サイクルエンジンのノッキング抑止装置において、

【0071】ノッキング発生状況に応じて、開閉弁時期

9

を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしてある。

【0072】このため、例えば、ノッキング発生状況のノック強度が、制御装置内に記憶されたある上限レベルを上回ると、ノック強度判定信号が出力され、開閉弁時期を遅角させるべく弁開閉時期可変手段に遅角制御信号が送られる。

【0073】開閉弁時期が実際に遅角され、ノック強度が制御装置内に記憶されたある下限レベルを下回ると、ノック強度判定信号が止まり、開閉弁時期を進角させるべく弁開閉時期可変手段に進角制御信号が送られる。

【0074】この進角、遅角制御を反復して繰り返して行い、つまり、フィードバック制御をし、また、この際、上記上、下限レベルを近接した値に設定すれば、開閉弁時期はノッキングを起こさない最大の空気吸入量と圧縮比を得る状態に収束するように制御され続けることになる。即ち、エンジンを最良な熱効率の状態で運転し続けることが可能である。

【0075】そして、この方法によれば、量産エンジンで圧縮比などの個体差があった場合でも、常にその個体において最良の開閉弁時期を得ることができる。

【0076】請求項2の発明は、ノッキングの発生状況に応じて、点火時期を遅角あるいは進角するようフィードバック制御するようにしてある。

【0077】ここで、例えば、ある上限レベルを上回る強度のノッキングが検出されて、開閉弁時期が遅角制御されようとしたとき、各バルブの開弁作用角によっては、開閉弁時期の遅角動作が完了する以前に弁がリフトを開始してしまうことが考えられる。

【0078】すると、そのサイクルにおいて、そのままの点火時期では、再度ノッキングを生じることが考えられる。

【0079】そこで、上記のような場合においては、点

10

火時期を遅角制御することにより、ノッキングの発生を抑止できる。

【0080】また、多気筒エンジンでは、構成部品のばらつきにより各気筒毎のノッキング発生状況が必ずしも同じではない。そのため、開閉弁時期はどの気筒でも概ねノッキングがあるレベル以下の進角、遅角範囲でフィードバック制御し、更に、点火時期を該当する気筒のノッキング状況に合わせてフィードバック制御することにより、エンジンを最良な熱効率の状態で運転することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】4サイクルの行程と、吸、排気弁の動作、ノックセンサ検出信号、ノック強度判定信号の関連を経時的に示す図である。

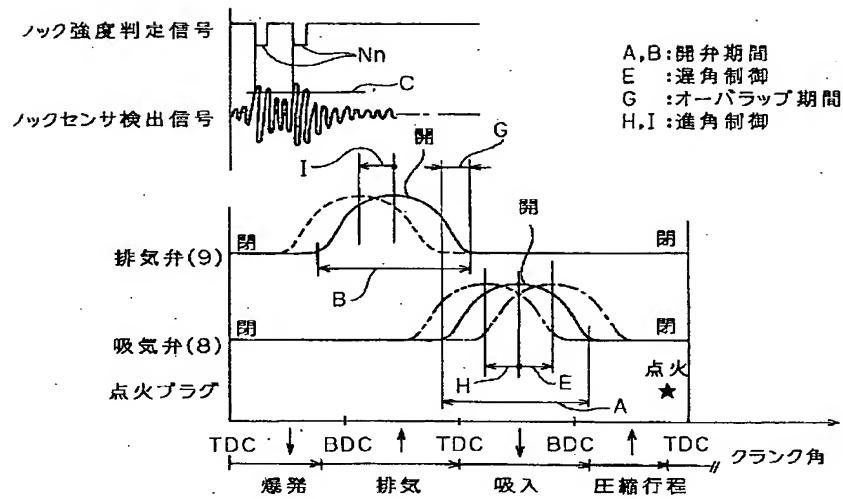
【図2】エンジンの平面部分断面図である。

【図3】吸気弁の開閉弁時期を経時的に示す図である。

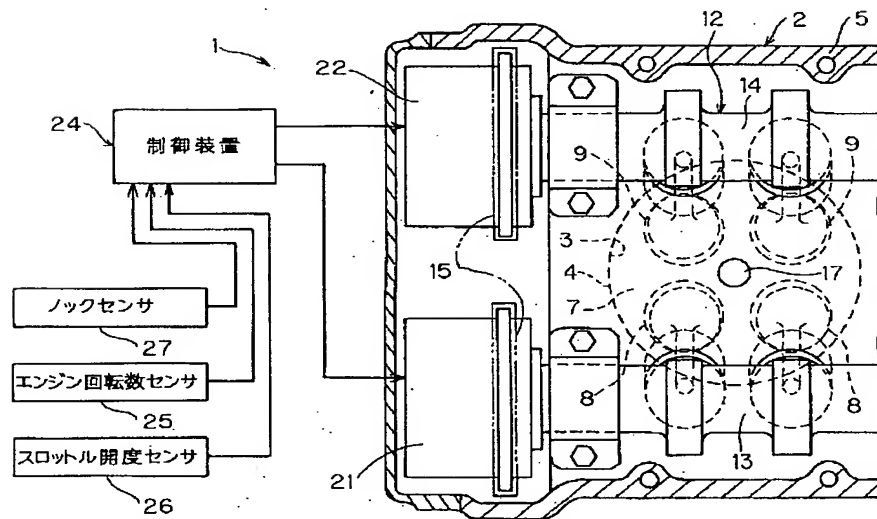
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 8 吸気弁
- 9 排気弁
- 20 弁開閉時期可変手段
- 21 吸気弁可変手段
- 22 排気弁可変手段
- 24 制御装置
- 25 エンジン回転数センサ
- 26 スロットル開度センサ
- 27 ノックセンサ
- A 開弁期間
- B 閉弁期間
- E 遅角制御
- G オーバラップ期間
- H 進角制御
- I 進角制御

【図1】



【図2】



【図 3】

